

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-285188

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H02K 1/27
H02K 1/22
H02K 7/04
H02K 15/16
H02K 29/00

(21)Application number : 10-100198

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 27.03.1998

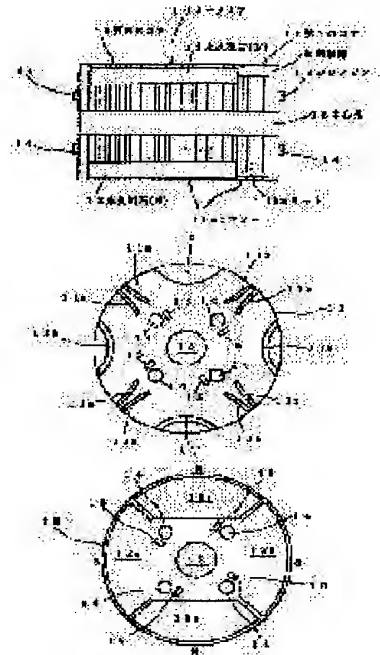
(72)Inventor : FUKUDA YOSHIFUMI

(54) PERMANENT-MAGNET MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To do away with the use of a separate part for the balance weight for a rotor core and provide a core itself with the function of the balance weight in a permanent-magnet motor.

SOLUTION: In an inner rotor-type permanent-magnet motor, its rotor core 10 is constituted of a first core 11, which develops only reluctance torque and a second core 12 which develops at least magnet torque. Arc-shaped slits 11b are formed at equal intervals on the rim of the first core 11 for the purpose of increasing reluctance torque, and further part of the core (cut-off portion k), including the slits 11b, is cut off in order to provide a balance weight. Permanent magnets 12a in a number equivalent to the number of poles are embedded on the rim of the second core 12 at equal intervals. When the first and second cores 11, 12 are stacked up to form the rotor core 10, the arc-shaped slits 11b are embraced in the cross sections of the permanent magnets 12a. Holes 11a for flux barriers are formed on the first core 11 facing opposite both the ends of the permanent magnets 12a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-285188

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 1/27

識別記号

5 0 1

F I

H 0 2 K 1/27

5 0 1 L

5 0 1 A

5 0 1 K

B

1/22

7/04

1/22

7/04

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-100198

(22) 出願日

平成10年(1998) 3 月27日

(71) 出願人 000006811

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 福田 好史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

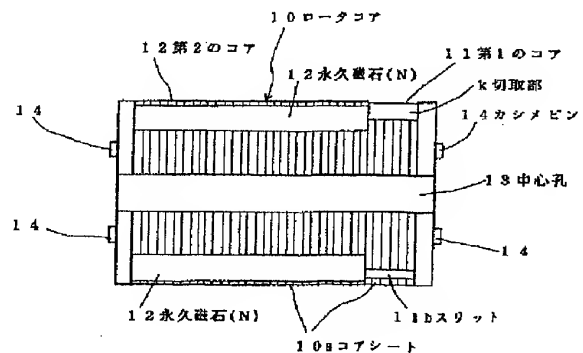
(74) 代理人 弁理士 大原 拓也

(54) 【発明の名称】 永久磁石電動機

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石電動機において、別部品によるロータコアのバランスウェイトを廃止し、コア自体にその機能をもたせる。

【解決手段】 インナーロータ型の永久磁石電動機において、リラクタンストルクのみを発生する第1のコア11と少なくともマグネットトルクを発生する第2のコア12とにより当該ロータコア10を構成する。第1のコア11にはリラクタンストルクを大きくする目的として円弧状のスリット11bをコア円周に沿って等間隔に形成するとともに、バランスウェイトをもたせるためにスリット11bを含んで当該コアの一部(切取部k)を切り取り、第2のコア12には、極数分の永久磁石12aをコア外周に沿って等間隔に埋設する。第1および第2のコア11、12を重ねてロータコア10を構成した際、円弧状のスリット11bを永久磁石12aの断面内に含むようにする。また、永久磁石12aの両端部に対向して第1のコア11にフラックスバリア用の孔11aを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータコアを内部に有する永久磁石電動機において、前記ロータコアをリラクタンストルクのみを発生する第1のコアおよび当該極数分の永久磁石をコア外周に沿って等間隔に埋設して少なくともマグネットトルクを発生する第2のコアとで構成し、前記第1のコアを構成するコアシートの一部を切り取って前記ロータコアにバランスウェイトをもたせるようにしたことを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項2】 前記第1のコアの一部を切り取る箇所は前記リラクタンストルクを大きくするために形成したリラクタンس調整用のスリットを含むようにした請求項1記載の永久磁石電動機。

【請求項3】 前記第1のコアには、前記第2のコアの永久磁石の両端部に対向してフラックスバリア用の孔を形成するとともに、前記リラクタンストルクを大きくするために形成したリラクタンス調整用のスリットを前記永久磁石の断面内に納まるようにしてなる請求項1記載の永久磁石電動機。

【請求項4】 前記第1のコアの切り取る箇所を複数箇所とし、あるいは一部分を切り取るコアシートの枚数を所定値とし、もしくは前記一部を切り取ったコアシートの枚数を所定値としてなる請求項1記載の永久磁石電動機。

【請求項5】 前記コアをロータコアとして組み込んでDCブラシレスモータとした請求項1, 2, 3または4記載の永久磁石電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空気調和機や冷蔵庫のコンプレッサ等に用いるインナーロータ型の永久磁石電動機に係り、特に詳しくは別部品のバランスウェイトを必要としない永久磁石電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の永久磁石電動機のインナーロータの構成は、ロータコアに永久磁石を埋設してする、例えば図5に示すものが提案されている。図5に示すように、24スロットのステータコア1内のロータコア2には、当該永久磁石電動機の極数(4極)分だけ板状の永久磁石3が外径に沿って円周方向に配置され、かつそれら隣接する永久磁石3の間に磁束の短絡、漏洩を防止するためのフラックスバリア4が形成されている。なお、5は中心孔(シャフト用の孔)である。

【0003】ここで、永久磁石3による空隙部(ステータコア1の歯と永久磁石3との間)の磁束分布が正弦波状になっているものとする、永久磁石電動機のトルク T は $T = P_n \{ \Phi_a \cdot I_a \cdot \cos \beta - 0.5 (L_d - L_q) \cdot I_a^2 \cdot \sin 2\beta \}$ で表される。なお、 T は出力トルク、 Φ_a は d, q 座標軸上の永久磁石による電機

子鎖交磁束、 L_d, L_q は d, q 軸インダクタンス、 I_a は d, q 座標軸上の電機子電流の振幅、 β は d, q 座標軸上の電機子電流の q 軸からの進み角、 P_n は極対数である。

【0004】前記数式において、第1項は永久磁石3によるマグネットトルクであり、第2の2項は d 軸インダクタンスと g 軸インダクタンスとの差によって生じるリラクタンストルクである。詳しくは、T. IEE Japan, Vol. 117-D, No. 7, 1997の論文を参照されたい。

【0005】ところで、図6に示すように、空気調和機や冷蔵庫のコンプレッサは、主に圧縮機構部Aおよび電動機部(永久磁石電動機)Bから構成されており、永久磁石電動機の回転により冷媒が圧縮される。この場合、圧縮機構部Aにおける規則的負荷変動(回転のアンバランス)を矯正する必要があるため、電動機部B側にバランスウェイトを付けている。

【0006】例えば、図7および図8に示すように、ロータコア2をカシメピン6でかしめる際、バランスウェイトの変形円板7も同時にかしめる。このように、前記圧縮機構部Aにおける回転のアンバランスに対して逆バランスをロータコア2側にもたせることにより、回転のアンバランスを矯正することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記永久磁石電動機においては、バランスウェイトの変形円板7を取り付けるためには、モータ部品以外の部品を必要とし、結果コスト高になってしまうだけでなく、製造工数の増加によるコストアップも避けられない。また、高回転時には、遠心力も大きくなり、バランスウェイトの変形円板8が脱落するといった危険性もある。

【0008】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、バランスウェイトの機能をロータコア自体に持たせることができ、別部品を必要とせず、しかも製造工数によるコストアップなしに済ませることができるようにした永久磁石電動機を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明は、ロータコアを内部に有する永久磁石電動機において、前記ロータコアをリラクタンストルクのみを発生する第1のコアおよび当該極数分の永久磁石をコア外周に沿って等間隔に埋設して少なくともマグネットトルクを発生する第2のコアとで構成し、前記第1のコアを構成するコアシートの一部を切り取って前記ロータコアにバランスウェイトをもたせるようにしたことを特徴としている。

【0010】この場合、前記第1のコアの一部を切り取る箇所は前記リラクタンストルクを大きくするために形成したリラクタンス調整用のスリットを含むようにす

るとよい。

【0011】前記第1のコアには前記第2のコアの永久磁石の両端部に対向してフラックスバリア用の孔を形成するとともに、前記リラクタンストルクを大きくするために形成したリラクタンス調整用のスリットを前記永久磁石の断面内に納まるようにするとよい。

【0012】前記第1のコアの切り取る箇所を複数箇所とし、あるいは一部分を切り取るコアシートの枚数を所定値とし、もしくは前記一部を切り取ったコアシートの枚数を所定値にするとよい。

【0013】前記コアをロータコアとして組み込んでD.C.ブラシレスモータにすると好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図4を参照して詳しく説明する。なお、図中、図5と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0015】この発明の永久磁石電動機は、永久磁石を有せずにリラクタンストルクのみを発生するコア（第1のコア）と、永久磁石を有するコア（第2のコア）とによりインナーコアを構成すれば、第1のコアを構成するコアシートの一部分を切り取ることにによりバランスウェイトの機能を発揮させることができることに着目したものである。

【0016】そのために、図1ないし図3に示すように、この永久磁石電動機のロータコア10は、永久磁石を有せず、フラックスバリア用の孔11aおよびリラクタンス調整用のスリット11bを有する第1のコア（鉄心）11と、各磁極毎にほぼ断面扇状の永久磁石12aをコア外周に沿って等間隔に埋設した第2のコア（鉄心）12とからなる。なお、図2は図1示すロータコア10の上面図、図3はそのロータコア10の底面図である。

【0017】図2ないし図4に示すように、第1のコア11はコアの一部を切り取って切取部kを形成し、ロータコア10にバランスウェイトをもたせている。この場合、第1のコア11の切取部kはスリット11bを利用すると好ましい。すなわち、切取部kがスリット11bを含むようにする。

【0018】フラックスバリア用の孔11aは、永久磁石12aの両端部に対向して形成し、かつその永久磁石12aの断面内に含まれるように形成する。リラクタンス調整用のスリット11bは、d軸とg軸インダクタンスとの差を大きくすることを目的とし、凸部を中心孔（シャフト用）13に向けた逆円弧状の孔でコア外周に沿って等間隔に形成し、かつ永久磁石12aの断面内に含まれるように形成する。これにより、q軸インダクタンス L_q が大きく、d軸インダクタンス L_d が小さくなり、つまりインダクタンスの差（ $L_q - L_d$ ）が大きくなり、リラクタンストルクを発生させることができる。

【0019】なお、後述する自動積層方式により、第1のコア11と第2のコア12とを一体して形成するが、フラックスバリア用の孔11aおよびリラクタンス調整用のスリット11bが永久磁石11aの孔に含まれるようにする。また、14はリベットであり、15はかしめ部である。なお、第1のコア11は、ロータコア10の2割以内、つまり後述する積層した長さ（全積層長）の2割以内の程度にすると好ましい。

【0020】ところで、ロータコア10の製造においては、コアプレス金型を用いて自動プレスで電磁鋼板を打ち抜き、金型内でかしめて第1および第2のコア11、12を一体的に形成するコア積層方式（自動積層方式）を採用する。

【0021】このプレス加工工程では、第1のコア11を打ち抜くとき、少なくとも第2のコア12の永久磁石12aに相当する孔を打ち抜かず、フラックスバリア用の孔11a、リラクタンス調整用のスリット11bを打ち抜くとともに、バランスウェイトを付けるためにそのスリット11bを含んだ一部を切り取り、第2のコア12を打ち抜くとき、孔11a、スリット11bおよび永久磁石12aの孔を打ち抜く。

【0022】また、カシメピン14を通す孔は、第1および第2のコア11、12のプレス加工時に打ち抜き、かしめ部15は第1および第2のコア11、12のコアシート10aを積層する毎に形成する。したがって、従来の自動積層方式によるプレス加工をそのまま利用することができる。

【0023】このようにして、自動的にプレス、積層されたコアをかしめた後、永久磁石12aの孔にフェライト磁石を埋設して蓋をし、カシメピン14を通してロータコア10をかしめ、かつ永久磁石12aを磁化、着磁する。なお、図4について追加説明をすると、これには、24スロットのステータコア1に三相（U相、V相およびW相）の電機子巻線が施されているが、スロット数や電機子巻線が異なってもよい。また、ステータコア1においては、例えば外径側の巻線をU相、内径側の巻線をW相、その中間の巻線をV相としてもよい。

【0024】このように、第1のコア11自体にバランスウェイトをもたせることから、新たな部品を使用せずに済み、つまり別部品のバランスウェイトを廃止することができるため、その分、モータのコストダウンを図ることができる。

【0025】また、従来の自動積層方式によって第1および第2のコア11、12を製造することができ、ロータコア10の製造工数が少なくなるため、よりモータの低コスト化を実現することができる。さらに、バランスウェイトの脱落等の問題が起こることもなく、信頼性の向上も図ることができる。

【0026】一方、第1のコア11によってリラクタンストルクを発生し、かつ第2のコア12によってマグ

ネットトルクを発生し、つまり必要なモータトルクを得ることが可能であり、ひいてはモータの効率低下も抑えることができる。また、前述により形成されるロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとし、空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ(運転効率の上昇、振動や騒音の低下)を図ることができる。

【0027】なお、第1のコア11の切取部kの大きさは、必要とするバランスウェイトに応じて変えればよく、またコアシートの枚数を変えるようにしてもよい。また、その切取部kの箇所については、1箇所でなくとも、特に多相多極モータである場合には複数の箇所を切り取るようにするとよい。したがって、モータの使用状況によって、適応的なバランスウェイトを付けることができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、この永久磁石電動機の請求項1記載の発明によると、ロータコアを内部に有する永久磁石電動機において、前記ロータコアをリラクタンストルクを発生する第1のコアおよび当該極数分の永久磁石をコア外周に沿って等間隔に埋設して少なくともマグネットトルクを発生する第2のコアとで構成し、前記第1のコアを構成するコアシートの一部分を切り取って前記ロータコアにバランスウェイトをもたせるようにしたので、ロータコア自体にバランスウェイト機能をもたせることができ、したがって別部品のバランスウェイトを必要としないことから、モータのコストダウンを図ることができるという効果がある。

【0029】請求項2記載の発明によると、請求項1における第1のコアの一部分を切り取る箇所は、前記リラクタンストルクを大きくするために形成したリラクタンス調整用のスリットを含むようにしたので、請求項1の効果に加え、リラクタンストルクの発生に影響されることがなく、また、自動積層方式によるロータコアの製造時におけるコストアップがないため、モータのコストアップにはならず済むという効果がある。

【0030】請求項3記載の発明によると、請求項1における第1のコアには、前記第2のコアの永久磁石の両端部に対向してフラックスバリア用の孔を形成するとともに、前記リラクタンストルクを大きくするために形成したリラクタンス調整用のスリットを前記永久磁石の断面内に納まるようにしてなるので、請求項1の効果に加え、フラックスバリアによって磁束の短絡、漏洩を防止することができ、またフラックスバリア用の孔およびス

リットが永久磁石の断面内に納まることから、従来のロータコアの自動積層方式を利用することができ、つまり製造のコストアップがならず済むという効果がある。

【0031】請求項4記載の発明によると、請求項1において前記第1のコアの切り取る箇所を複数箇所とし、あるいは一部分を切り取るコアシートの枚数を所定値とし、もしくは前記一部を切り取ったコアシートの枚数を所定値としてなるので、請求項1の効果に加え、種々の重量のバランスウェイトを付けることができ、つまり適応的なバランスウェイトをもたせることができるという有用な効果がある。

【0032】請求項5記載の発明によると、請求項1、2、3または4におけるコアをロータコアとして組み込んでDCブラシレスモータとしたので、請求項1、2、3または4の効果に加え、例えば空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップを図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態を示す永久磁石電動機のインナーロータの概略的縦断面図。

【図2】図1に示すインナーロータの概略的上面図。

【図3】図1に示すインナーロータの概略的底面図。

【図4】図1に示すインナーロータを有する永久磁石電動機の概略的平面図。

【図5】従来の永久磁石電動機の概略的平面図。

【図6】図5に示す永久磁石電動機を用いたコンプレッサの概略的断面図。

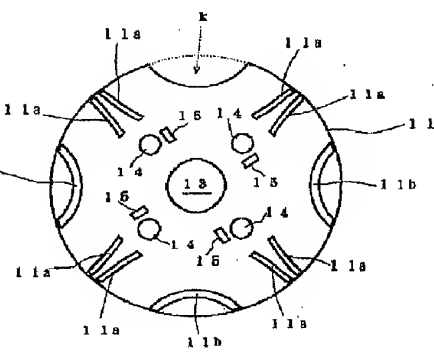
【図7】従来の永久磁石電動機のロータコアを説明するための概略的側面図。

【図8】図7に示すロータコアの上面図。

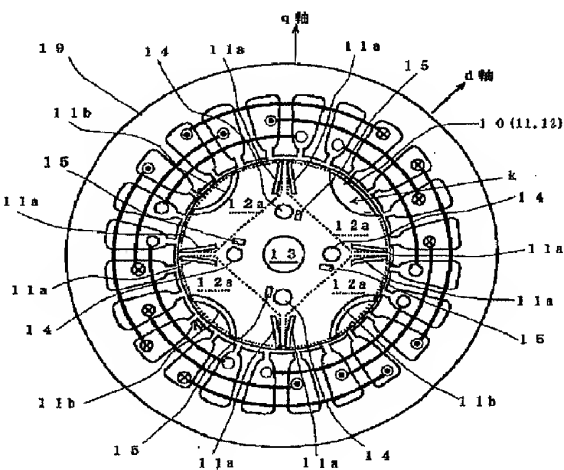
【符号の説明】

- 1 ステータコア
- 10 ロータコア(磁石埋込型界磁鉄心)
- 11 第1のコア
- 11a 孔(フラックスバリア用)
- 11b スリット(リラクタンス調整用の孔)
- 12 第1のコア
- 12a 永久磁石
- 13 中心孔(シャフト用)
- 14 カシメピン
- 15 かしめ部
- k 切取部

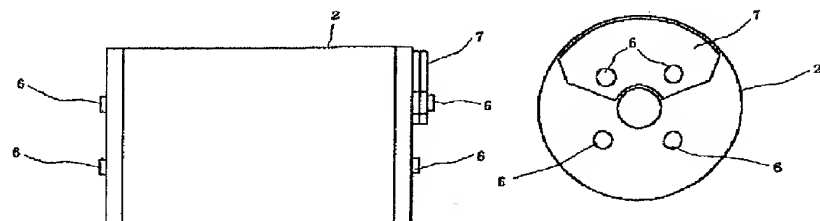
【图2】



【※4】



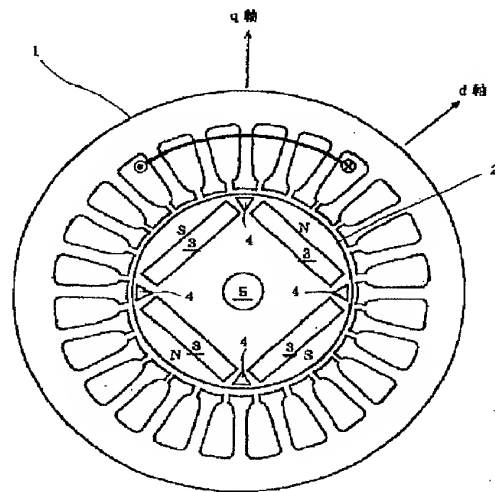
【图8】



(6)

特開平11-285188

【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
H02K 15/16
29/00

識別記号

FI
H02K 15/16
29/00

A
Z